

JAPANESE [JP,2002-270736,A]

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE INVENTION
TECHNICAL PROBLEM MEANS DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A semiconductor device which has an electrode in each of a base and the upper surface, and a metal block located in a base side of said semiconductor device, An element fixing layer which has been arranged in contact with between a base electrode of said semiconductor device, and said metal blocks and which has conductivity, A base electrode of said semiconductor device, a flowing base electrode side lead, and an upper surface electrode of said semiconductor device and a flowing upper surface electrode side lead, A semiconductor device equipped with a cover and closure resin which is made to project said base electrode side lead and said upper surface electrode side lead further, and is closed for said metal block and said semiconductor device.

[Claim 2] Two or more metal blocks located in a two or more semiconductor device [which have an electrode in each of a base and the upper surface], and base side of said semiconductor device, Two or more element fixing layers which have been arranged in contact with between a base electrode of said semiconductor device, and said metal blocks and which have conductivity, A base electrode of said semiconductor device, two or more flowing base electrode side leads, and an upper surface electrode of said semiconductor device and two or more flowing upper surface electrode side leads, It is the semiconductor device equipped with a cover and closure resin which is made to project said base electrode side lead and said upper surface electrode side lead further, and is closed for said metal block and said semiconductor device. A base electrode side lead of said plurality flows with a base electrode of at least one semiconductor device, respectively. An upper surface electrode side lead of said plurality It is the semiconductor device from which said two or more metal blocks fixed by said element fixing layer to a base electrode of at least one semiconductor device, respectively, and it is separated of said two or more metal blocks on both sides of said closure resin in between by flowing with an upper surface electrode of at least one semiconductor device, respectively.

[Claim 3] A semiconductor device according to claim 1 or 2 with a field of said metal block see superficially and larger [said semiconductor device] than a field.

[Claim 4] A semiconductor device according to claim 1 to 3 which has flowed with a base electrode of said semiconductor device when said base electrode side lead flows with said metal block.

[Claim 5] A semiconductor device according to claim 1 to 4 which has flowed with said metal block when said base electrode side lead fixes to said metal block on the surface of said metal block in contact with the lead fixing section which has been arranged near said element fixing layer, and which has conductivity.

[Claim 6] A semiconductor device according to claim 5 with which said metal block has either a slot or the projections between said element fixing layer and said lead fixing section.

[Claim 7] A semiconductor device according to claim 5 or 6 which used electroconductive glue for one side among said element fixing layer and said lead fixing section, and used wax material for another side.

[Claim 8] A semiconductor device according to claim 1 to 4 through which said base electrode side lead has flowed with said metal block welding or by carrying out ultrasonic welding in said metal block.

[Claim 9] A semiconductor device according to claim 1 to 4 which has flowed with a base electrode of said semiconductor device when said base electrode side lead fixes in contact with said element fixing layer.

[Claim 10] A semiconductor device according to claim 1 to 9 with which it has intussusceptum which inserts a lobe in either said metal block or said base electrode side leads, and inserts said lobe in another side, and said lobe is inserted in said intussusceptum.

[Claim 11] A semiconductor device according to claim 10 which said intussusceptum is intussusceptum which consists of a hole which penetrates said base electrode side lead, and is the lobe by which said lobe was prepared in said metal block.

[Claim 12] A semiconductor device according to claim 10 or 11 which forms press fit structure which does a pressure mutually between said lobes and said intussusceptum after magnitude inside a cross section of said intussusceptum is smaller than magnitude of a cross-section appearance of said lobe and inserts said lobe in said intussusceptum before inserting said lobe in said intussusceptum.

[Claim 13] A semiconductor device according to claim 10 to 12 with which it has the gap section which sees superficially and forms a gap in a boundary of said lobe and said intussusceptum partially in either [at least] said lobe or intussusceptum, and said conductive fixing section is arranged at said gap section.

[Claim 14] A semiconductor device according to claim 13 said whose gap section is the slot prepared along the direction of a projection of said lobe.

[Claim 15] A semiconductor device according to claim 13 which said lobe sees superficially, is a polygon, and is formed when said gap section removed the corner section of said lobe.

[Claim 16] A semiconductor device according to claim 10 or 11 with which magnitude inside a cross section

of said intussusceptum is larger than magnitude of a cross-section appearance of said lobe with a semiconductor device, and the conductive fixing section is arranged in a gap of said lobe and said intussusceptum.

[Claim 17] A semiconductor device according to claim 10 to 16 with which it fills up with wax material between a field by the side of said metal block of said intussusceptum, and said metal block.

[Claim 18] A semiconductor device according to claim 10 to 17 with which said base electrode side lead is equipped with the die pad section.

[Claim 19] A semiconductor device according to claim 1 to 18 which an insulating layer of another class covered a base of said metal block, and has exposed instead of closure resin which has covered a base of said metal block.

[Claim 20] A semiconductor device according to claim 1 to 19 with which either of the weld zones with a portion which touches said lead fixing section among said base electrode side leads, a portion which touches said element fixing section, and said metal block has projected to a metal block side.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] More specifically, this invention relates to the semiconductor device excellent in the thermolysis property about the semiconductor device used for power control.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 17 is a drawing explaining the conventional semiconductor device for power control. According to this drawing, the power semiconductor device 121 is joined to the die pad section 131 of the leadframe 130 which consists of a thin metal plate by the wax material 123. It wires with the metal thin lines 122, such as gold and aluminum, between the electrode of the power semiconductor device 121, and an electrode, and between the electrode of a power semiconductor device, and the internal lead section 136. The metal block 126 which plays the role of a heat sink on both sides of the insulating layer 125 which consists of closure resin 124 is arranged at the die pad section 131 bottom. The base of this metal block 126 is exposed from the insulating layer 125 which consists of closure resin 124. The element and circuit for constituting a control circuit in addition to power semiconductor device 121 may be formed on a leadframe 130. Between the metal block 126 and the die pad section 131 of a leadframe 130, the insulating layer 125 which consists of closure resin 124 intervened, and withstand voltage is secured.

[0003] During operation of a semiconductor device 111, the current which flows from a leadframe 130 receives the modulation of amplification etc. in the electrode of the pars basilaris oiss occipitalis of the power semiconductor device 121 by the influx and the power semiconductor device through the wax material 123, and flows and goes away in the internal lead section 136 through the metal thin line 122 from the electrode of the upper surface of a power semiconductor device. Since the wax material 123 circulates current, it must be a good conductor. During operation of the above-mentioned power semiconductor device, pyrexia arises on the upper surface of the power semiconductor device 121, this heat is delivered the power semiconductor device 121, the wax material 123, the die pad section 131, and an insulating layer 125 in order of the metal block 126, and stripping is carried out to the exterior of a semiconductor device.

[0004] There are some which are shown in the Prior art of JP,2000-138343,A as a conventional similar semiconductor device of others which join a power semiconductor device and an integrated circuit device by soldering on a leadframe, and have the same wiring network as drawing 17, and have a metal block.

[0005] In this semiconductor device, secondary mold is formed so that the leadframe and heat sink which formed primary mold so that the field in which the above-mentioned power semiconductor device and above-mentioned integrated circuit device of a leadframe were carried might be covered, and formed primary [further] mold may be covered in one.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the above-mentioned conventional semiconductor device, the insulating layer 125 which consists of closure resin 124 intervenes between a leadframe 130 and the metal block 126. This insulating layer 125 has low thermal conductivity as compared with a metal. For this reason, the amount which radiates outside the heat produced in case the power semiconductor device 121 operates was inhibited.

[0007] Although it is different from a power semiconductor device, there is a semiconductor device shown in drawing 18 and drawing 19 as a semiconductor device for preventing overheating of a semiconductor circuit element (JP,8-78461,A). In this semiconductor device, the semiconductor circuit element 121 is pasted up on the heat sink 126 with the conductive paste 160. The feature of this semiconductor device is in the adhesives 150 which secure the thermal conductivity beyond a predetermined value, intercepting the electrical installation of lead 135 and a heat sink 126. The lead 135 is being pasted up and fixed to the heat sink 126 by these adhesives 150. By using such adhesives 150, stripping of the heat generated in the semiconductor circuit element 121 is carried out to lead 135 outside from propagation and lead 135 via a heat sink 126.

[0008] However, unlike the above-mentioned semiconductor device, the target power [this invention] semiconductor device has the withstand voltage very as high as several kilovolts demanded from hundreds of volts, and required withstand voltage cannot be secured by insulating layer like the above-mentioned semiconductor device. Moreover, it is difficult for exfoliation to take place between an insulating layer and mold resin, and to secure insulating reliability.

[0009] In order to raise the divergence of the heat generated in the power semiconductor device 121, in drawing 17, it is possible to change into resin with high thermal conductivity the closure resin 124 which forms the insulating layer 125. However, the resin with high thermal conductivity was expensive as compared with common resin, and it was difficult to reconcile the low-pricing and thermolysis disposition top of a

semiconductor device.

[0010] In the conventional semiconductor device shown in drawing 17, the heat generated on the upper surface of a power semiconductor device generates the thermal resistance (resistance to a heat flow) expressed with (1) type in order in the lower part in the power semiconductor device 121, the wax material 123, the die pad section 131, an insulating layer 125, the metal block 126 and propagation, and these members from the upper part. However, for R_{th} , thermal resistance and L are [thermal conductivity and A of heat transfer distance and λ] heating areas.

[0011]

$R_{th} = L / (\lambda A)$ (1)

Generally, as for heat, breadth and a heating area become large as the distance from the source of pyrexia becomes large. Like the conventional structure shown in drawing 17, when the insulating layer 125 with low thermal conductivity was near the power semiconductor device 121, a member with low thermal conductivity will be in the part where a heating area is small, the thermal resistance of an insulating layer became high, and the thermolysis disposition top was checked greatly.

[0012] Furthermore, in the conventional semiconductor device, in order to aim at reduction of thermal resistance, it is desirable to make insulating-layer thickness small, that is, to make small heat transfer distance L expressed with (1) type. However, in order to prevent being un-filled [of resin] up and to secure the insulating engine performance, thickness of an insulating layer cannot be made extremely thin. For this reason, the desired thermolysis engine performance was not able to be obtained.

[0013] In the semiconductor device shown in the Prior art of a JP,2000-138343,A official report, secondary mold is formed so that the leadframe and the heat sink in which primary mold was formed may be covered in one. This has the narrow space for forming an insulating layer 125, if there is no primary mold, the other space becomes large, and since it fills up with closure resin 124 from large space and the space for forming an insulating layer 125 is filled up with it, it becomes *****. It becomes difficult for air bubbles to mix in an insulating layer 125, or for being un-filled up to occur, and to secure insulating reliability by this. That is, primary mold is indispensable in order to maintain the balance of restoration of the resin to the space for forming an insulating layer 125, and the other space. However, two metal mold, primary mold metal mold and secondary mold metal mold, is needed, and a mold production process is further needed twice with this.

[0014] As another means to aim at reduction of thermal resistance, area of a power semiconductor device is enlarged, namely, it is possible to enlarge the heating area A of (1) type. However, there was a problem of enlargement of a semiconductor device 111 and a cost rise of the power semiconductor device 121.

[0015] The performance problem produced when thermolysis nature is not enough is to be unable to pass the current of desired magnitude to a power semiconductor device, but restrict capacity to it. Therefore, it is required to raise divergence, in order to secure a big capacity.

[0016] Then, this invention aims at offering the small mass semiconductor device which can diffuse enough the quantity of heat produced in a power semiconductor device after securing the outstanding economical efficiency.

[0017]

[Means for Solving the Problem] A semiconductor device to which a semiconductor device of this invention has an electrode in each of a base and the upper surface, An element fixing layer which has been arranged in contact with between a metal block located in a base side of a semiconductor device, and base electrodes of a semiconductor device and metal blocks and which has conductivity, It has a cover and closure resin which is made to project a base electrode side lead and an upper surface electrode side lead further, and is closed for a base electrode of a semiconductor device, a flowing base electrode side lead, an upper surface electrode of a semiconductor device and a flowing upper surface electrode side lead, a metal block, and a semiconductor device (claim 1).

[0018] It is pasted up or joined by element fixing layer which a metal block which plays a role of a heat sink, and a semiconductor device become from electroconductive glue or wax material by this configuration. Therefore, heat which generated heat by semiconductor device is transmitted to a metal block with large heat capacity through an insulating layer with low leadframe and heat conductivity, and is **, a rapid temperature rise is controlled by heat capacity of a metal block, and its reliability improves with it while it can reduce thermal resistance of a path from a semiconductor device to a metal block. For this reason, a degree of a temperature up of a semiconductor device is controlled sharply, without using expensive closure resin with high thermal conductivity. Consequently, it becomes possible to offer a small semiconductor device to which capacity was expanded, with good economical efficiency maintained. With the above-mentioned configuration, since a semiconductor device is fixed to a metal block by element fixing layer, mechanical immobilization of a semiconductor device is also performed firmly, and a flow to a base electrode of a base electrode side force lead can also be realized easily. As a material which constitutes an element fixing layer, although wax material, such as solder, and electroconductive glue, such as a silver paste, are mentioned, as long as it is not limited to especially these, conductivity is good, thermal conductivity is high and fixing reinforcement is strong, what kind of material is sufficient.

[0019] In addition, although connection between an upper surface electrode and an upper surface electrode side lead has a common method of carrying out solid state welding of the metal thin line by ultrasonic welding, it does not limit to this and a method of fixing a leadframe which processed a metal thin line, a metal plate, or a metal plate into a desired configuration by electroconductive glue or wax material etc. may be joined by anything. Also in future explanation, when not limiting especially about connection between an upper surface electrode and an upper surface electrode side lead, it is the same.

[0020] Two or more semiconductor devices which have an electrode in each of a base and the upper

surface in a semiconductor device of above-mentioned this invention, Two or more element fixing layers which have been arranged in contact with between two or more metal blocks located in a base side of a semiconductor device, and base electrodes of a semiconductor device and metal blocks and which have conductivity, A base electrode of a semiconductor device, two or more flowing base electrode side leads, and an upper surface electrode of a semiconductor device and two or more flowing upper surface electrode side leads, It is the semiconductor device equipped with a cover and closure resin which is made to project a base electrode side lead and an upper surface electrode side lead further, and is closed for a metal block and a semiconductor device. In this semiconductor device, two or more base electrode side leads flowed with a base electrode of at least one semiconductor device, respectively, and two or more upper surface electrode side leads flowed with an upper surface electrode of at least one semiconductor device, respectively, and two or more metal blocks fixed by element fixing layer to a base electrode of at least one semiconductor device, respectively, and it is separated from them of two or more metal blocks on both sides of closure resin mutually in between (claim 2).

[0021] Combining two or more power semiconductor devices, by forming wiring with a leadframe and a metal thin line, a desired circuit can be constituted and a resin seal can be carried out to a package by this configuration. Consequently, it excels in economical efficiency and it becomes possible to offer a small and highly efficient semiconductor device.

[0022] It is desirable to see superficially in a semiconductor device of above-mentioned this invention, for example, and for a field of a metal block to be larger than a field of a semiconductor device (claim 3).

[0023] According to this configuration, heat is transmitted to a metal block from a semiconductor device through an element fixing layer with high heat conductivity, breadth and a heating area are expanded for a transfer path of heat with a metal block, and it gets across to an insulating layer of a pars basilaris ossis occipitalis. For this reason, since thermal resistance of an insulating layer is conventionally reduced even if it uses closure resin which has the same thermal conductivity as the former and uses thickness of the same insulating layer as the former, stripping engine performance of heat improves sharply.

[0024] Moreover, even if it thickens an insulating layer, restoration of equivalent to the former or closure resin to a portion which can maintain thermolysis engine performance beyond it, and forms an insulating layer becomes easy, and even if it does not form primary mold in a leadframe, the reliability of an insulating layer is securable.

[0025] In a semiconductor device of above-mentioned this invention, a base electrode side lead can flow with a base electrode of a semiconductor device by flowing with a metal block, for example (claim 4).

[0026] By the above-mentioned configuration, it can flow with a base electrode, without arranging a base electrode side lead directly under a power element. For this reason, since a thermal resistance member arranged directly under a power element can be reduced, it becomes possible to raise thermolysis nature.

[0027] In a semiconductor device of above-mentioned this invention, when a base electrode side lead fixes to a metal block on the surface of a metal block for example, in contact with the lead fixing section which has been arranged near the element fixing layer and which has conductivity, it can flow with a metal block (claim 5).

[0028] By this configuration, a base electrode side lead and a metal block can be connected certainly, and it can fix.

[0029] In a semiconductor device of above-mentioned this invention, a metal block can have either a slot or the projections between an element fixing layer and the lead fixing section, for example (claim 6).

[0030] Wax material or electroconductive glue which fixes wax material or electroconductive glue which fixes a power element and a metal block, and a base electrode side lead and a metal block by this configuration can prevent mixing.

[0031] In a semiconductor device of above-mentioned this invention, electroconductive glue can be used for one side among an element fixing layer and the lead fixing section, and wax material can be used for another side, for example (claim 7).

[0032] A production process which fixes a production process which fixes a power element and a metal block, and a base electrode side lead and a metal block by this configuration can be divided. For example, after fixing a power element and a metal block by wax material with the high melting point, a base electrode side lead and a metal block can be fixed with wax material with the low melting point, or electroconductive glue with low curing temperature. Consequently, even if it can fix a base electrode side lead and a metal block and divides a fixing production process, without carrying out remelting of the fixing section of a power element and a metal block which fixed previously, the reliability of the fixing section is not spoiled.

[0033] In a semiconductor device of above-mentioned this invention, a base electrode side lead can flow with a metal block welding or by carrying out ultrasonic welding in a metal block, for example (claim 8).

[0034] A flow is [with this configuration] certainly securable with short-time down stream processing.

[0035] In a semiconductor device of above-mentioned this invention, a base electrode side lead can flow with a base electrode of a semiconductor device by fixing in contact with an element fixing layer, for example (claim 9).

[0036] Supply of wax material or electroconductive glue can be completed at once, and it can be made to flow through a base electrode of a power element, and a base electrode side lead through a metal block by this configuration.

[0037] In a semiconductor device of above-mentioned this invention, for example, it has intussusceptum which inserts a lobe in either a metal block or the base electrode side leads, and inserts a lobe in another side, and said lobe can insert in said intussusceptum (claim 10).

[0038] By this configuration, cementation in a metal block and the base electrode side lead section becomes

firm, consequently failure of a joint can be cared about it and handled.

[0039] It is desirable that it is the intussusceptum which consists of a hole with which intussusceptum penetrates a base electrode side lead in a semiconductor device of above-mentioned this invention, for example, and is the lobe by which a lobe was prepared in a metal block (claim 11).

[0040] By this configuration, alignment can be carried out looking at a location of a lobe from a through tube and it can finish setting up this semiconductor device simple. Moreover, it can check easily whether contact in an element fixing layer of a base electrode side lead is ensured.

[0041] In a semiconductor device of above-mentioned this invention, after magnitude inside a cross section of intussusceptum is smaller than magnitude of a cross-section appearance of a lobe and inserts a lobe in intussusceptum for example, before inserting a lobe in intussusceptum, press fit structure which does a pressure mutually between a lobe and intussusceptum can be formed (claim 12).

[0042] Even if it does not use cementation of wax material, electric connection with press fit structure and mechanical immobilization are realizable with this configuration. For this reason, it can consider as structure which does not have the contact section of a lobe and intussusceptum in a pars-basilaris-ossis-occipitalis side of a power semiconductor device, and endurance can be raised.

[0043] In a semiconductor device of above-mentioned this invention, it has the gap section which sees superficially and forms a gap in a boundary of a lobe and intussusceptum partially, for example in either [at least] a lobe or intussusceptum, and the conductive fixing section can be arranged at the gap section (claim 13).

[0044] A heating area can be increased by this configuration and thermolysis nature can be raised. In a semiconductor device of above-mentioned this invention, the gap section is made with it being the slot prepared along the direction of a projection of a lobe, for example (claim 14).

[0045] By this configuration, a heat transfer path of an element fixing layer which consists of electroconductive glue or wax material according to easy structure can be expanded, and thermolysis nature can be raised. moreover, press fit with a lobe and intussusceptum -- it can insert in and ON ** can be easy-sized.

[0046] In a semiconductor device of above-mentioned this invention, a lobe sees superficially, it is a polygon and when the gap section removed the corner section of a lobe, it can be formed, for example (claim 15).

[0047] Also by this configuration, a heat transfer path of an element fixing layer which consists of electroconductive glue or wax material can be expanded according to still easier structure, and thermolysis nature can be raised. moreover, press fit with a lobe and intussusceptum -- it can insert in and ON ** can be easy-sized.

[0048] In a semiconductor device of above-mentioned this invention, magnitude inside a cross section of intussusceptum is larger than magnitude of a cross-section appearance of a lobe, and the conductive fixing section can be arranged in a gap of a lobe and intussusceptum, for example (claim 16).

[0049] Since it is large adhesion area or a plane-of-composition product by electroconductive glue or wax material, electrical installation can be ensured and a mechanical strength also improves. [by this configuration, a heating area of an element fixing layer which consists of electroconductive glue or wax material can increase, and can raise a thermolysis property, and also]

[0050] Wax material can be filled up with a semiconductor device of above-mentioned this invention, for example between a field by the side of a metal block of intussusceptum, and a metal block (claim 17).

[0051] By this configuration, a flow with a base electrode side lead and a metal block can be made much more reliable.

[0052] In a semiconductor device of above-mentioned this invention, a base electrode side lead can be equipped with the die pad section, for example (claim 18).

[0053] By this configuration, press fit structures, such as insertion structure, etc. can be formed easily. Moreover, it becomes possible to manufacture a semiconductor device of this invention using a leadframe used so far.

[0054] In a semiconductor device of above-mentioned this invention, an insulating layer of another class can carry out cover exposure of the base of a metal block, for example instead of closure resin which has covered a base of a metal block (claim 19).

[0055] By this configuration, portions other than a base of a metal block can be constituted from cheap closure resin regardless of heat conductivity, and an insulating layer by the side of a base of a metal block used as a thermolysis path can be formed using insulating resin with high heat conductivity. For this reason, a thermolysis property can be raised after controlling the amount of expensive resin used with high thermal conductivity to the minimum.

[0056] In a semiconductor device of above-mentioned this invention, either of the weld zones with a portion which touches the lead fixing section among base electrode side leads, a portion which touches the element fixing section, and a metal block can project to a metal block side, for example (claim 20).

[0057] By this configuration, a base electrode side lead which must not contact a metal block can be separated from a metal block, closure resin can be distributed in between, and an insulation can be secured. This base electrode side lead is a simple configuration, and can be manufactured cheaply.

[0058]

[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of operation of this invention is explained using a drawing.

[0059] (Gestalt 1 of operation) Drawing 1 is the cross section showing the semiconductor device in the gestalt 1 of operation of this invention. In drawing 1, the power semiconductor device 21 is supported with the metal block 26 through the conductive element fixing layer 23. As a material which constitutes the element fixing layer 23, although wax material, such as solder, and electroconductive glue, such as a silver

paste, are mentioned, as long as it is not limited to especially these, conductivity is good, thermal conductivity is high and fixing reinforcement is strong, what kind of material is sufficient. The base electrode side lead 30 which consists of a thin metal plate has fixed to the metal block 26 by the conductive lead fixing section 31. For this reason, the flow with the base which forms the base electrode of the power semiconductor device 21, and the base electrode side lead 30 is secured. Since ***** and the conductive element fixing layer 23 are touched also as the metal block 26, it flows with an electrode at the bottom. However, since the surroundings are surrounded, an insulating layer 28 is arranged between the upper surface electrode side leads 29 and an insulating layer 25 is arranged with closure resin 24 at the pars basilaris ossis occipitalis of a metal block, other portions and a metal block do not short-circuit the metal block 26. Maintaining the thickness from which sufficient withstand voltage is obtained, these insulating layers 25 and 28 are constituted by closure resin so that it may become as thin as an insulating layer as possible. Between the upper surface electrode of the power semiconductor device 21, and the upper surface electrode side lead 29, it wires with the metal thin line 22.

[0060] According to the gestalt of this operation, the power semiconductor device 21 which is a heating element has fixed through the conductive element fixing layer 23 to the metal block 26. For this reason, heat conducts from a power semiconductor device to a metal block through the element fixing layer 23 with high thermal conductivity, without passing along the layer of closure resin 24 with low thermal conductivity like before. Therefore, many quantity of heat flows into a metal block per unit time amount, and breadth and a heating area are expanded for a heat flow rate with a metal block, and heat transfer is carried out to the insulating layer 25 of a pars basilaris ossis occipitalis. For this reason, even if it uses the closure resin of the same thermal conductivity as the former and prepares the same insulating-layer thickness as the former, the thermal resistance of an insulating layer 25 is reduced as compared with the case of the former arranged under the power semiconductor device. Consequently, it becomes possible to obtain the semiconductor device whose thermolysis property improved with the outstanding economical efficiency maintained, without using expensive closure resin with high thermal conductivity.

[0061] Since the calorific value of the power semiconductor device 21 is proportional to the magnitude of energization current, if the current exceeding rated capacity is passed, a power semiconductor device will be overheated across an allowable-temperature range, and, finally it will result in destruction. However, in the semiconductor device of the gestalt of this operation, since a thermolysis property improves, a high current can be passed more in the allowable-temperature range. Consequently, the gestalt of operation of above-mentioned this invention enables it to obtain a small mass semiconductor device cheaply.

[0062] Moreover, with the gestalt of this operation, the fixing production process of a power semiconductor device and a metal block and the fixing production process of a base electrode side lead and a metal block can be divided. For example, after fixing a power semiconductor device and a metal block by wax material with the high melting point, a base electrode side lead and a metal block can be fixed with wax material with the low melting point, or electroconductive glue with low curing temperature. For this reason, a base electrode side lead and a metal block can be fixed, without carrying out remelting of the fixing section of the power semiconductor device and metal block which fixed previously. Therefore, even if it divides a fixing production process, it becomes possible to obtain the fixing section which has advanced reliability.

[0063] (Gestalt 2 of operation) Drawing 2 is the cross section showing the semiconductor device in the gestalt 2 of operation of this invention. With the gestalt of this operation, the feature is in the point of having established the slot 32 in the metal block 26 of the semiconductor device of the gestalt 1 (drawing 1) of operation. A slot 32 is seen superficially, and it is arranged so that both may be divided between the base electrode side lead 30 and the power semiconductor device 21. Other structures are the same as the structure of the semiconductor device of the gestalt 1 of operation.

[0064] According to the gestalt of this operation, the lead fixing section 31 which fixes the element fixing layer 23 which fixes the power semiconductor device 21 and the metal block 26, and the base electrode side lead 30 and the metal block 26 can prevent mixing. Although both the element fixing layer 23 and the lead fixing section 31 are constituted by wax material or electroconductive glue, they may use these materials properly according to an element fixing layer and the lead fixing section. In such a case, although it is not desirable that both materials are mixed, the above-mentioned mixing is prevented by forming a slot 32 as mentioned above. In addition, a mountain range-like projection may be prepared instead of the slot prepared between the element fixing layer 23 and the lead fixing section 31.

[0065] (Gestalt 3 of operation) Drawing 3 is the cross section showing the semiconductor device in the gestalt 3 of operation of this invention. In drawing 3, the power semiconductor device 21 has fixed to the metal block 26 through wax material, electroconductive glue, etc. which form the element fixing layer 23. The base electrode side lead 30 which consists of a thin metal plate was inserted in the lead fixing section 31 currently united with the element fixing layer 23, and is fixed. For this reason, the flow with the base electrode of the power semiconductor device 21 and the base side lead 30 is secured, without minding a metal block. Since the metal block 26 also touches the element fixing layer 23 and the lead fixing section 31, it flows with a base electrode. However, the metal block 26 has the surroundings enclosed by closure resin 24, an insulating layer 28 is arranged between the upper surface electrode side leads 29, and an insulating layer 25 is arranged at the pars basilaris ossis occipitalis of a metal block. For this reason, other portions and a metal block do not connect too hastily. Maintaining the thickness from which sufficient withstand voltage is obtained, these insulating layers 25 and 28 are constituted so that it may become as thin as an insulating layer as possible. It wires with the metal thin line 22 between the electrodes of the upper surface of the power semiconductor device 21, and between the electrode and internal lead 36.

[0066] After acquiring the outstanding thermolysis property according to the gestalt of this operation, the

fixing layer which fixes a power semiconductor device side and base electrode side lead to a metal block can be constituted from a material of the same class, and a power semiconductor device side and base electrode side lead can be fixed to the same timing. For this reason, it becomes possible to offer the semiconductor device which was more excellent in economical efficiency.

[0067] As a modification of the gestalt of this operation, the semiconductor device shown in drawing 4 can be raised. Since the power semiconductor device and the base electrode side lead have touched and fixed on the same plane as the fixing layer 23 in the semiconductor device of drawing 4, structure is brief. For this reason, after securing the same advantage as the semiconductor device of drawing 3, since-izing of the manufacturing process can be carried out [easy], it becomes possible to offer the semiconductor device which was further excellent in economical efficiency.

[0068] (Gestalt 4 of operation) Drawing 5 (a) is the plan of the semiconductor device in the gestalt 4 of operation of this invention, and drawing 5 (b) is an A-A cross section in drawing 5 (a). Two power semiconductor devices are arranged in the semiconductor device in the gestalt of this operation. Each metal block 26 arranged under the power semiconductor device is divided mutually, and it fills up with the closure resin which is an insulating material in the meantime. As for the power semiconductor device in the gestalt of this operation, the closure of the same independent internal configuration as the gestalt 1 of operation is carried out in [those with two or more, and them] one.

[0069] according to the gestalt of this operation -- two or more power semiconductor devices -- combining -- wiring -- a desired circuit -- constituting -- a package -- resin seal **** -- things are made. For this reason, the outstanding economical efficiency is maintained, it is small and the semiconductor device of high performance can be offered. For example, the small power converter excellent in economical efficiency is realizable by wiring six power semiconductor devices and ICs for control with a leadframe and a metal thin line, constituting a direct-current-alternating current conversion circuit and carrying out a resin seal collectively. Furthermore, it is not limited to a direct-current-alternating current conversion circuit, but it becomes possible to offer the semiconductor device of various uses. Moreover, the power semiconductor device arranged is not limited to two, but can arrange two or more two or more power semiconductor devices.

[0070] (Gestalt 5 of operation) Drawing 6 is the cross section of the semiconductor device in the gestalt 5 of operation of this invention. Two power semiconductor devices are connected to multistage, each metal block 26 with which it has been arranged under the power semiconductor device is divided mutually, and the closure resin which is an insulating material is filled up with the semiconductor device in the gestalt of this operation in the meantime. The connection lead 40 is arranged and the connection lead 40 is connected to the lead fixing section 31 as a base electrode side lead of a latter power semiconductor device in the part equivalent to the upper surface electrode side lead of the power semiconductor device of the preceding paragraph of two power semiconductor devices. The number of the power semiconductor devices by which multistage connection is made is not restricted to two pieces, but can perform bigger amplification using the power semiconductor device of more numbers.

[0071] according to the gestalt of this operation -- two or more power semiconductor devices -- combining -- wiring -- a desired circuit -- constituting -- a package -- resin seal **** -- things are made. For this reason, the outstanding economical efficiency is maintained, it is small and the semiconductor device of high performance can be offered. For example, the small power converter excellent in economical efficiency is realizable by wiring six power semiconductor devices and ICs for control with a leadframe and a metal thin line, constituting a direct-current-alternating current conversion circuit and carrying out a resin seal collectively. Furthermore, it is not limited to a direct-current-alternating current conversion circuit, but it becomes possible to offer the semiconductor device of various uses.

[0072] (Gestalt 6 of operation) Drawing 7 is the cross section of the semiconductor device in the gestalt 6 of operation of this invention. the semiconductor device of the gestalt of this operation -- the base electrode side lead 30 -- caudad -- a lobe 34 -- having -- the lobe 34 -- the metal block 36 -- solid state welding -- or ultrasonic welding is carried out. Therefore, the joint 33 of the lobe 34 of a base electrode side lead and the metal block 36 is constituted by the ultrasonic welding section or the weld zone. Consequently, it becomes possible to obtain certainly the joint which can secure a flow and has high reinforcement by short-time down stream processing.

[0073] (Gestalt 7 of operation) Drawing 8 is the cross section of the semiconductor device in the gestalt 7 of operation of this invention. In the semiconductor device 11 in the gestalt of this operation, the insulating layer 25 located in the metal block bottom is formed with a different material from closure resin. In the semiconductor device (drawing 3) of the gestalt 3 of operation, even if it uses the closure resin which has the same thermal conductivity as the former as mentioned above and prepares the same thickness as the former, the thermal resistance in an insulating layer 25 is reduced rather than the insulating layer in the conventional arrangement, and its thermolysis property improves.

[0074] However, it cannot be overemphasized that the thermolysis property of way which makes this insulating layer the insulating layer which has thermal conductivity higher than conventional closure resin improves. Let the portion of the metal block bottom which serves as a thermolysis path regardless of the heat conductivity using cheap closure resin except the inferior surface of tongue of the metal block 26 be a material with the high heat conductivity with the gestalt of this operation.

[0075] For this reason, with the gestalt of this operation, after pressing down the amount of the expensive resin used with high thermal conductivity to the minimum, a thermolysis property can be raised further. Consequently, it becomes possible to offer the small mass semiconductor device excellent in economical efficiency and a thermolysis property.

[0076] (Gestalt 8 of operation) Drawing 9 is the cross section showing the semiconductor device in the gestalt 8 of operation of this invention. With the gestalt of this operation, the metal block 26 is a rectangular parallelepiped or a cube. By the base electrode side lead 30 sinking and processing it, the lobe 34 which was sunk and was caudad projected by processing is formed. The base electrode side lead 30 has fixed in this lobe 34 in contact with the element fixing layer 31 with which the lead fixing section was united. By forming this lobe 34, the large gap between the base electrode side leads 30 with which a metal block must not contact can be taken, and thickness of an insulating layer 28 can be enlarged. Moreover, the large gap between metal blocks can be taken independently of [the upper surface electrode side lead 29] a base electrode side lead.

[0077] The metal block 26 needs to prepare a configuration by forging or cutting. However, forging has much constraint about a configuration, and in order to process a complicated configuration, if a configuration becomes complicated, processing cost will increase, such as needing two or more metal mold. On the other hand, since long floor to floor time is required also by cutting in order to manufacture the metal block of a complicated configuration, processing cost increases too.

[0078] On the other hand, with the gestalt of this operation, the metal block 26 is made into a simple rectangular parallelepiped, and it is processed by bending and sinking the joint 31 of a leadframe 30 by bending with cheap processing cost, so that it may project caudad. For this reason, a gap can be taken between the base electrode side leads 30 and the metal blocks 26 which must not contact, this gap can be filled up with closure resin, and an insulating layer 28 can be formed.

[0079] According to the gestalt of operation of this invention, insulation is securable by processing it by bending with cheap processing cost by bending the base electrode side lead 30 so that it may project caudad, and sinking it, after making a metal block into an easy configuration.

[0080] (Gestalt 9 of operation) Drawing 10 is the cross section of the semiconductor device in the gestalt 9 of operation of this invention, and drawing 11 shows the perspective diagram under assembly of the semiconductor device. With the gestalt of this operation, the lobe 27 prepared in the upper limit section of the metal block 26 is inserted in the hole 36 of the intussusceptum prepared in the base electrode side lead 30. For this reason, the power semiconductor device 21 fixes by the wax material 23 to the base electrode side lead 30 and the metal block 26. It flows through the base electrode of a power semiconductor device, a base electrode side lead, and the joint of a metal block electrically mutually, and they are fixed by this structure.

[0081] With the gestalt of this above-mentioned operation, the power semiconductor device explained the case where it was joined by wax material to both the base electrode side lead 30 and the lobe 27. Electric connection of the intussusceptum and mechanical immobilization can be realized by unlike such a case, enlarging a lobe slightly and making the intussusceptum into press fit structure rather than the hole 36 of a base electrode side lead, without having the wax material 23 and being. In this case, since the same effect as the gestalt of the above-mentioned operation can be acquired and also there are not a lobe and the contact section of a hole 36 in the power semiconductor device 21 bottom even if the power semiconductor device 21 is connected only to the lobe 27, high reliability can be acquired over a long period of time.

[0082] (Gestalt 10 of operation) Drawing 12 is the cross section of the semiconductor device in the gestalt 10 of operation of this invention, and drawing 13 is the perspective diagram showing the principal part in the middle of manufacture of the semiconductor device. With the gestalt of this operation, the slot 43 which extends in the protrusion direction which is a crevice is established in the side of a lobe 27. When inserting in the hole 36 of a lobe 27 and the intussusceptum, a slot 43 serves as a crevice, this crevice is filled up with wax material, and, as for wax material, the packed bed 37 between a surroundings lump, the base electrode side lead 30, and the metal block 26 is further formed in the base of a joint 31.

[0083] According to the gestalt of this operation, by the wax material 23, the heating area of the heat transfer path which results in a metal block from a power semiconductor device can become large, and a thermolysis property can be raised.

[0084] (Gestalt 11 of operation) Drawing 14 is the cross section of the semiconductor device in the gestalt 11 of operation of this invention, and drawing 15 is the perspective diagram of the principal part of the semiconductor device in the middle of manufacture. In the semiconductor device 11 of the gestalt of this operation, the cross-section configuration of a lobe 27 is used as an abbreviation quadrangle, and the feature is to have formed beveling 35 in the corner section. When inserting in a lobe 27 and a hole 36, a chamfer arises [a crevice]. When wax material is used, wax material flows into this crevice and the packed bed 37 between a surroundings lump, the base electrode side lead 30, and the metal block 26 is further formed in a base side.

[0085] According to the gestalt of this operation, since a heating area is greatly securable with the packed bed 37 of wax material, a thermolysis property can be raised. Moreover, the cross section of a lobe 27 is abbreviation 4 square shape, and it is the hardest coming to press the corner section fit by enlarging the appearance of a lobe 27 slightly and making the configuration of the intussusceptum into press fit structure rather than a hole 36. According to the gestalt of this operation, since the corner section is beveled, it can press fit easily.

[0086] (Gestalt 12 of operation) Drawing 16 is the cross section showing the semiconductor device in the gestalt 13 of operation of this invention. By making a lobe 27 smaller than a hole 36 slightly, it constitutes from a semiconductor device in the gestalt of this operation so that a crevice may be made to the fitting section. The wax material for joining the power semiconductor device 21 flows into this crevice, it flows into the base side of a joint 31 further, and the packed bed 37 between the base electrode side lead 30 and the metal block 26 is formed.

[0087] According to the gestalt of this operation, by the wax material 23, a heating area can be secured certainly and a thermolysis property can be raised. Moreover, since the perimeter of a lobe 27 forms a crevice continuously, the wax material 23 tends to flow and a packed bed 37 can be certainly formed between the base electrode side lead 30 and the metal block 26. Moreover, since the plane-of-composition product by wax material is large, electrical installation becomes certain and mechanical fixed reinforcement also improves.

[0088] In the above, although the gestalt of operation of this invention was explained, the gestalt of operation of this invention indicated above is instantiation to the last, and the range of this invention is not limited to the gestalt of implementation of these invention. The range of this invention is shown by the publication of a claim, and includes all modification in the publication of a claim, equal semantics, and within the limits further.

[0089]

[Effect of the Invention] After maintaining the outstanding economical efficiency according to the semiconductor device of this invention, without using expensive closure resin with high thermal conductivity, the small mass semiconductor device excellent in thermolysis nature can be obtained. Moreover, the semiconductor device excellent in highly efficient thermolysis nature, such as a direct-current-alternating current converter, is realizable by arranging the metal block which accompanies two or more power semiconductor devices and each.

.....
[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the cross section showing the semiconductor device in the gestalt 1 of operation of this invention.

[Drawing 2] It is the cross section showing the semiconductor device in the gestalt 2 of operation of this invention.

[Drawing 3] It is the cross section showing the semiconductor device in the gestalt 3 of operation of this invention.

[Drawing 4] It is the cross section of the semiconductor device in which the modification in the gestalt 3 of operation of this invention is shown.

[Drawing 5] It is drawing showing the semiconductor device in the gestalt 4 of operation of this invention. (a) is the plan of the semiconductor device in the gestalt 4 of operation of this invention, and (b) is an A-A cross section in (a).

[Drawing 6] It is the cross section showing the semiconductor device in the gestalt 5 of operation of this invention.

[Drawing 7] It is the cross section showing the semiconductor device in the gestalt 6 of operation of this invention.

[Drawing 8] It is the cross section showing the semiconductor device in the gestalt 7 of operation of this invention.

[Drawing 9] It is the cross section showing the semiconductor device in the gestalt 8 of operation of this invention.

[Drawing 10] It is the cross section showing the semiconductor device in the gestalt 9 of operation of this invention.

[Drawing 11] It is the perspective diagram showing the principal part in the middle of manufacture of the semiconductor device of drawing 10.

[Drawing 12] It is the cross section showing the semiconductor device in the gestalt 10 of operation of this invention.

[Drawing 13] It is the perspective diagram showing the principal part in the middle of manufacture of the semiconductor device of drawing 12.

[Drawing 14] It is the cross section showing the semiconductor device in the gestalt 11 of operation of this invention.

[Drawing 15] It is the perspective diagram showing the principal part in the middle of manufacture of the semiconductor device of drawing 14.

[Drawing 16] It is the cross section showing the semiconductor device in the gestalt 12 of operation of this invention.

[Drawing 17] It is the cross section showing the conventional semiconductor device.

[Drawing 18] It is the plan showing other conventional semiconductor devices.

[Drawing 19] It is the cross section of the semiconductor device shown in drawing 18.

[Description of Notations]

11 Semiconductor Device, 21 Power Semiconductor Device, 22 Metal Thin Line, 23 Element fixing layers (wax material, electroconductive glue, etc.), 24 Closure resin, 25 The insulating layer by the side of a metal block base, 26 A metal block, 27 The lobe of a metal block, 28 The insulating layer by the side of the metal block upper surface, 29 Upper surface electrode side lead, 30 solid-state-welding section A base electrode side lead and 31 (a weld zone --) The lead fixing section and 32 A slot and 33 The ultrasonic welding section, 34 A lobe, 35 A chamfer, 36 A hole (intussusceptum), 37 The packed bed between a base electrode side lead and a metal block, 40 connection lead, 43 Crevice (slot).

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-270736

(P 2 0 0 2 - 2 7 0 7 3 6 A)

(43)公開日 平成14年 9 月20日 (2002. 9. 20)

(51)Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	ターマコード (参考)
H01L 23/29		H01L 23/48	G 5F036
23/48		23/36	A
25/07		25/04	C
25/18			

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全13頁)

(21)出願番号 特願2001-72414(P 2001-72414)

(22)出願日 平成13年 3 月14日 (2001. 3. 14)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号

(72)発明者 木村 享

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 村上 光平

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三

菱電機株式会社内

(74)代理人 100064746

弁理士 深見 久郎 (外 4 名)

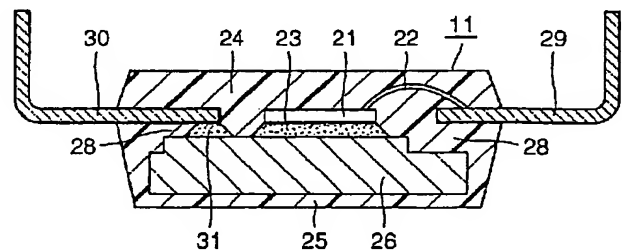
最終頁に続く

(54)【発明の名称】半導体装置

(57)【要約】

【課題】 優れた経済性を確保したうえで、パワー半導体素子に生じる熱量を十分放散することができる、小型で大容量の半導体装置を提供する。

【解決手段】 底面電極と上面電極を有する半導体素子 21 と、半導体素子の底面側に位置する金属ブロック 26 と、底面電極と金属ブロックとの間に接して配置された導電性を有する素子固着層 23 と、底面電極と導通する底面電極側リード 30 と、上面電極と導通する上面電極側リード 29 と、封止樹脂 24 とを備える。



- | | |
|-----------|--------------|
| 11: 半導体装置 | 26: 金属ブロック |
| 21: パワー素子 | 28: 絶縁層 |
| 22: 金属細線 | 29: 上面電極側リード |
| 23: 素子固着層 | 30: 底面電極側リード |
| 24: 封止樹脂 | 31: リード固着部 |
| 25: 絶縁層 | |

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 底面および上面のそれぞれに電極を有する半導体素子と、
前記半導体素子の底面側に位置する金属ブロックと、
前記半導体素子の底面電極と前記金属ブロックとの間に接して配置された、導電性を有する素子固着層と、
前記半導体素子の底面電極と導通する底面電極側リードと、
前記半導体素子の上面電極と導通する上面電極側リードと、
前記金属ブロックと、前記半導体素子とを覆い、さらに前記底面電極側リードおよび前記上面電極側リードを突き出させて封止する封止樹脂とを備える、半導体装置。
【請求項 2】 底面および上面のそれぞれに電極を有する複数の半導体素子と、
前記半導体素子の底面側に位置する複数の金属ブロックと、
前記半導体素子の底面電極と前記金属ブロックとの間に接して配置された、導電性を有する複数の素子固着層と、
前記半導体素子の底面電極と導通する複数の底面電極側リードと、
前記半導体素子の上面電極と導通する複数の上面電極側リードと、
前記金属ブロックと前記半導体素子とを覆い、さらに前記底面電極側リードおよび前記上面電極側リードを突き出させて封止する封止樹脂とを備える半導体装置であって、
前記複数の底面電極側リードは、それぞれ少なくとも 1 つの半導体素子の底面電極と導通し、
前記複数の上面電極側リードは、それぞれ少なくとも 1 つの半導体素子の上面電極と導通し、
前記複数の金属ブロックは、それぞれ少なくとも 1 つの半導体素子の底面電極に前記素子固着層によって固着され、
前記複数の金属ブロックが互いに、前記封止樹脂を間に挟んで離れている、半導体装置。
【請求項 3】 平面的に見て、前記金属ブロックの領域が前記半導体素子の領域より大きい、請求項 1 または 2 に記載の半導体装置。
【請求項 4】 前記底面電極側リードが、前記金属ブロックと導通することにより、前記半導体素子の底面電極と導通している、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の半導体装置。
【請求項 5】 前記底面電極側リードが、前記金属ブロックの表面で、前記素子固着層の近傍に配置された、導電性を有するリード固着部に接して前記金属ブロックに固着されることにより、前記金属ブロックと導通している、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の半導体装置。
【請求項 6】 前記金属ブロックが、前記素子固着層と

前記リード固着部との間に、溝および突起のうちの一方を有する、請求項 5 に記載の半導体装置。
【請求項 7】 前記素子固着層および前記リード固着部のうち、一方に導電性接着剤を、他方にろう材を用いた、請求項 5 または 6 に記載の半導体装置。
【請求項 8】 前記底面電極側リードが、前記金属ブロックに溶接または超音波圧接されることにより、前記金属ブロックと導通している、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の半導体装置。
10 【請求項 9】 前記底面電極側リードが、前記素子固着層に接して固着されることにより、前記半導体素子の底面電極と導通している、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の半導体装置。
【請求項 10】 前記金属ブロックおよび前記底面電極側リードのうちの一方に突出部を、他方に前記突出部を嵌め入れる嵌入部を備え、前記突出部が前記嵌入部に嵌め入れられている、請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の半導体装置。
20 【請求項 11】 前記嵌入部が前記底面電極側リードを貫通する孔からなる嵌入部であり、前記突出部が前記金属ブロックに設けられた突出部である、請求項 10 に記載の半導体装置。
【請求項 12】 前記突出部を前記嵌入部に嵌め入れる前において、前記嵌入部の断面の内側の大きさが、前記突出部の断面外形の大きさよりも小さく、前記突出部を前記嵌入部に嵌め入れた後において、前記突出部と前記嵌入部との間に圧力を及ぼし合う圧入構造を形成している、請求項 10 または 11 に記載の半導体装置。
30 【請求項 13】 前記突出部および嵌入部の少なくとも一方において、平面的に見て前記突出部と前記嵌入部との境界に、部分的に間隙を形成する間隙部を備え、前記間隙部に前記導電性固着部が配置されている、請求項 10 ～ 12 のいずれかに記載の半導体装置。
【請求項 14】 前記間隙部が、前記突出部の突出し方向に沿って設けられた溝である、請求項 13 に記載の半導体装置。
40 【請求項 15】 前記突出部が平面的に見て多角形であり、前記間隙部が前記突出部のコーナー部を取り除いたことにより形成されている、請求項 13 に記載の半導体装置。
【請求項 16】 前記嵌入部の断面の内側の大きさが、前記突出部の断面外形の大きさよりも大きく、前記突出部と前記嵌入部との間隙に導電性固着部が配置されている、請求項 10 または 11 に記載の半導体装置。
【請求項 17】 前記嵌入部の前記金属ブロック側の面と、前記金属ブロックとの間に、ろう材が充填されている、請求項 10 ～ 16 のいずれかに記載の半導体装置。
【請求項 18】 前記底面電極側リードがダイパッド部を備える、請求項 10 ～ 17 のいずれかに記載の半導体装置。
50 装置。

【請求項 1 9】 前記金属ブロックの底面を覆っている封止樹脂に代わって、別の種類の絶縁層が前記金属ブロックの底面を覆って露出している、請求項 1 ～ 1 8 のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項 2 0】 前記底面電極側リードのうち、前記リード固着部と接する部分、前記素子固着部と接する部分および前記金属ブロックとの溶接部のうちのいずれかが金属ブロック側に突き出ている、請求項 1 ～ 1 9 のいずれかに記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、電力制御のために使用される半導体装置に関し、より具体的には、放熱特性に優れた半導体装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】図 1 7 は、従来の電力制御用半導体装置を説明する図面である。同図によれば、パワー半導体素子 1 2 1 は、薄金属板からなるリードフレーム 1 3 0 のダイパッド部 1 3 1 にろう材 1 2 3 によって接合されている。パワー半導体素子 1 2 1 の電極と電極との間、およびパワー半導体素子の電極と内部リード部 1 3 6 との間は、金やアルミ等の金属細線 1 2 2 によって配線される。ダイパッド部 1 3 1 の下側には、封止樹脂 1 2 4 からなる絶縁層 1 2 5 を挟んでヒートシンクの役割を果たす金属ブロック 1 2 6 が配置される。この金属ブロック 1 2 6 の底面は封止樹脂 1 2 4 からなる絶縁層 1 2 5 から露出している。パワー半導体素子 1 2 1 以外に、制御回路を構成するための素子や回路が、リードフレーム 1 3 0 上に形成される場合もある。金属ブロック 1 2 6 とリードフレーム 1 3 0 のダイパッド部 1 3 1 との間には、封止樹脂 1 2 4 からなる絶縁層 1 2 5 が介在し、絶縁耐圧を確保している。

【 0 0 0 3 】半導体装置 1 1 1 の稼動中、リードフレーム 1 3 0 から流入する電流がろう材 1 2 3 を介してパワー半導体素子 1 2 1 の底部の電極に流れ込み、パワー半導体素子によって増幅等の変調を受け、パワー半導体素子の上面の電極から金属細線 1 2 2 を経て、内部リード部 1 3 6 に流れ出てゆく。ろう材 1 2 3 は電流を流通させるので、良導体でなければならない。上記パワー半導体素子の稼動中に、パワー半導体素子 1 2 1 の上面に発熱が生じ、この熱はパワー半導体素子 1 2 1 と、ろう材 1 2 3 と、ダイパッド部 1 3 1 と、絶縁層 1 2 5 と、金属ブロック 1 2 6 の順に伝達し、半導体装置の外部に放散される。

【 0 0 0 4 】リードフレーム上にパワー半導体素子と集積回路素子とをろう付けによって接合し、図 1 7 と同様の配線系統を有し、かつ金属ブロックを有するその他の従来の類似の半導体装置として、特開 2000-138343 号公報の従来の技術に示すものがある。

$$R(th) = L / (\lambda \cdot A) \quad \dots \dots \dots (1)$$

【 0 0 0 5 】この半導体装置では、上記のリードフレームのパワー半導体素子と集積回路素子とが搭載された面を覆うように 1 次モールドを形成し、さらに 1 次モールドを形成したリードフレームとヒートシンクとを一体的に覆うように 2 次モールドを形成している。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】上述の従来の半導体装置では、リードフレーム 1 3 0 と金属ブロック 1 2 6 との間に、封止樹脂 1 2 4 からなる絶縁層 1 2 5 が介在している。この絶縁層 1 2 5 は、金属と比較して熱伝導率が低い。このため、パワー半導体素子 1 2 1 が動作する際に生じる熱を外部に放散する量を抑止していた。

【 0 0 0 7 】パワー半導体素子と相違するが、半導体回路素子の過熱を防止するための半導体装置として、図 1 8 および図 1 9 に示す半導体装置がある（特開平 8-7846 1 号公報）。この半導体装置では、半導体回路素子 1 2 1 は導電性ペースト 1 6 0 により放熱板 1 2 6 に接着されている。この半導体装置の特徴は、リード 1 3 5 と放熱板 1 2 6 との電気的接続を遮断しながら所定値以上の熱伝導性を確保する接着剤 1 5 0 にある。この接着剤 1 5 0 によって、リード 1 3 5 は放熱板 1 2 6 に接着され固定されている。このような接着剤 1 5 0 を用いることにより、半導体回路素子 1 2 1 に発生した熱は、放熱板 1 2 6 を経由してリード 1 3 5 に伝わり、リード 1 3 5 から外部に放散される。

【 0 0 0 8 】しかしながら、上記半導体素子と異なり、本発明が対象とするパワー半導体素子は、要求される絶縁耐圧が数百ボルトから数千ボルトと非常に高く、上記半導体装置のような絶縁層では必要な絶縁耐圧を確保することができない。また、絶縁層とモールド樹脂との間で剥離が起こる可能性があり、絶縁信頼性を確保することが困難である。

【 0 0 0 9 】パワー半導体素子 1 2 1 に発生する熱の放散性を向上させるために、図 1 7 において、絶縁層 1 2 5 を形成している封止樹脂 1 2 4 を熱伝導率の高い樹脂に変えることが考えられる。しかし、熱伝導率の高い樹脂は、一般の樹脂と比較して高価であり、半導体装置の低価格化と放熱性向上とを両立させることは困難であった。

【 0 0 1 0 】図 1 7 に示す従来の半導体装置においては、パワー半導体素子の上面で発生した熱は、上部から下部へと順に、パワー半導体素子 1 2 1、ろう材 1 2 3、ダイパッド部 1 3 1、絶縁層 1 2 5、金属ブロック 1 2 6 と伝わり、それら部材において（1）式で表わされる熱抵抗（熱の流れに対する抵抗）を発生させる。ただし、 $R(th)$ は熱抵抗、 L は伝熱距離、 λ は熱伝導率、 A は伝熱面積である。

【 0 0 1 1 】

熱は、一般的に、発熱源からの距離が大きくなるにしたがって広がり、伝熱面積が大きくなる。図17に示す従来の構造のように、熱伝導率の低い絶縁層125がパワー半導体素子121の近くにある場合、伝熱面積が小さい箇所に熱伝導率の低い部材があることになり、絶縁層の熱抵抗が高くなり、放熱性向上を大きく阻害していた。

【0012】さらに、従来の半導体装置において、熱抵抗の低減をはかるためには、絶縁層厚さを小さくする、つまり(1)式で表わされる伝熱距離 L を小さくすることが望ましい。しかし、樹脂の未充填を防止し、絶縁性能を確保するためには、絶縁層の厚さを極端に薄くすることはできない。このため、所望の放熱性能を得ることができなかった。

【0013】特開2000-138343公報の従来の技術に示す半導体装置では、1次モールドを形成したリードフレームとヒートシンクとを一体的に覆うように2次モールドを形成している。これは、1次モールドがないと、絶縁層125を形成するための空間が狭く、それ以外の空間が広くなり、封止樹脂124は広い空間から充填され、絶縁層125を形成するための空間に充填されるのが最後になる。これによって、絶縁層125に気泡が混入したり、未充填が発生し、絶縁信頼性を確保することが困難になる。つまり、1次モールドは、絶縁層125を形成するための空間と、それ以外の空間への樹脂の充填のバランスをとるために不可欠のものである。しかし、これによって、1次モールド金型と2次モールド金型の2つの金型が必要となり、さらにモールド工程が2回必要となる。

【0014】熱抵抗の低減をはかるもう1つの手段としては、パワー半導体素子の面積を大きくする、すなわち、(1)式の伝熱面積 A を大きくすることが考えられる。しかし、半導体装置111の大型化、パワー半導体素子121のコスト上昇という問題があった。

【0015】放熱性が十分でない場合に生じる性能上の問題は、パワー半導体素子に所望の大きさの電流を流すことができず、容量が制限されることにある。したがって、大きな容量を確保するために、放散性を向上させることが必要である。

【0016】そこで、本発明は、優れた経済性を確保したうえで、パワー半導体素子に生じる熱量を十分放散することができる、小型で大容量の半導体装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の半導体装置は、底面および上面のそれぞれに電極を有する半導体素子と、半導体素子の底面側に位置する金属ブロックと、半導体素子の底面電極と金属ブロックとの間に接して配置された、導電性を有する素子固着層と、半導体素子の底面電極と導通する底面電極側リードと、半導体素子の上

面電極と導通する上面電極側リードと、金属ブロックと、半導体素子とを覆い、さらに底面電極側リードおよび上面電極側リードを突き出させて封止する封止樹脂とを備える(請求項1)。

【0018】この構成により、ヒートシンクの役割を果たす金属ブロックと半導体素子とが導電性接着剤またはろう材からなる素子固着層によって接着または接合される。したがって、半導体素子で発熱した熱は、リードフレームや熱伝導率の低い絶縁層を介することなく、熱容量の大きい金属ブロックに伝達されるので、半導体素子から金属ブロックに至る経路の熱抵抗を低減できるとともに、金属ブロックの熱容量によって急激な温度上昇が抑制され、信頼性が向上する。このため、熱伝導率の高い高価な封止樹脂を用いることなく、半導体素子の昇温の程度が大幅に抑制される。この結果、良好な経済性を維持したまま、容量を拡大した小型の半導体装置を提供することが可能となる。上記の構成では、半導体素子は素子固着層によって金属ブロックに固定されるので、半導体素子の機械的な固定も強固に行なわれ、かつ底面電極側力リードの底面電極への導通も容易に実現することができる。素子固着層を構成する材料としては、はんだ等のろう材や、銀ペースト等の導電性接着剤が挙げられるが、とくにこれらに限定されるものではなく、導電性がよく、熱伝導率が高く、固着強度が強いものであればどのような材料でもよい。

【0019】なお、上面電極と上面電極側リードとの接続は、金属細線を超音波圧接によって固相接合する方法が一般的であるが、これに限定するものではなく、金属細線や金属板または金属板を所望の形状に加工したリードフレームを、導電性接着剤やろう材で固着する方法など、何によって接合されてもよい。以後の説明においても、上面電極と上面電極側リードとの接続についてとくに限定していない場合は、同様である。

【0020】上記本発明の半導体装置では、底面および上面のそれぞれに電極を有する複数の半導体素子と、半導体素子の底面側に位置する複数の金属ブロックと、半導体素子の底面電極と金属ブロックとの間に接して配置された、導電性を有する複数の素子固着層と、半導体素子の底面電極と導通する複数の底面電極側リードと、半導体素子の上面電極と導通する複数の上面電極側リードと、金属ブロックと半導体素子とを覆い、さらに底面電極側リードおよび上面電極側リードを突き出させて封止する封止樹脂とを備える半導体装置である。この半導体装置では、複数の底面電極側リードは、それぞれ少なくとも1つの半導体素子の底面電極と導通し、複数の上面電極側リードは、それぞれ少なくとも1つの半導体素子の上面電極と導通し、複数の金属ブロックは、それぞれ少なくとも1つの半導体素子の底面電極に素子固着層によって固着され、複数の金属ブロックが互いに、封止樹脂を間に挟んで離れている(請求項2)。

【 0 0 2 1 】 この構成により、複数のパワー半導体素子を組み合わせ、リードフレームと金属細線とで配線を形成することにより、所望の回路を構成して一括に樹脂封止することができる。この結果、経済性に優れ、小型で高機能の半導体装置を提供することが可能となる。

【 0 0 2 2 】 上記本発明の半導体装置では、たとえば、平面的に見て、金属ブロックの領域が半導体素子の領域より大きいことが望ましい（請求項 3）。

【 0 0 2 3 】 この構成によれば、熱伝導率の高い素子固着層を経て半導体素子から金属ブロックに熱が伝達され、金属ブロックで熱の伝達経路が広がり、伝熱面積が拡大されて底部の絶縁層に伝わる。このため、従来と同じ熱伝導率を有する封止樹脂を使用し、従来と同じ絶縁層の厚さを用いても、絶縁層の熱抵抗は従来よりも低減されるので、熱の放散性能は大幅に向上する。

【 0 0 2 4 】 また、絶縁層を厚くしても、従来と同等またはそれ以上の放熱性能を維持でき、かつ絶縁層を形成する部分への封止樹脂の充填が容易になり、リードフレームに 1 次モールドを形成しなくても絶縁層の信頼性を確保することができる。

【 0 0 2 5 】 上記本発明の半導体装置では、たとえば、底面電極側リードが、金属ブロックと導通することにより、半導体素子の底面電極と導通することができる（請求項 4）。

【 0 0 2 6 】 上記の構成により、底面電極側リードをパワー素子の直下に配置することなく底面電極と導通することができる。このため、パワー素子直下に配置される熱抵抗部材を減らすことができるので、放熱性を向上させることが可能となる。

【 0 0 2 7 】 上記本発明の半導体装置では、たとえば、底面電極側リードが、金属ブロックの表面で、素子固着層の近傍に配置された、導電性を有するリード固着部に接して金属ブロックに固着されることにより、金属ブロックと導通することができる（請求項 5）。

【 0 0 2 8 】 この構成により、底面電極側リードと金属ブロックとを確実に接続し、固定することができる。

【 0 0 2 9 】 上記本発明の半導体装置では、たとえば、金属ブロックが、素子固着層とリード固着部との間に、溝および突起のうちの一方を有することができる（請求項 6）。

【 0 0 3 0 】 この構成により、パワー素子と金属ブロックとを固着するろう材または導電性接着剤と、底面電極側リードと金属ブロックとを固着するろう材または導電性接着剤が、混合することを防止することができる。

【 0 0 3 1 】 上記本発明の半導体装置では、たとえば、素子固着層およびリード固着部のうち、一方に導電性接着剤を、他方にろう材を用いることができる（請求項 7）。

【 0 0 3 2 】 この構成により、パワー素子と金属ブロックとを固着する工程と、底面電極側リードと金属ブロッ

クとを固着する工程とを分けることができる。たとえば、パワー素子と金属ブロックとを融点の高いろう材で固着した後、底面電極側リードと金属ブロックとを融点の低いろう材または硬化温度の低い導電性接着剤で固着することができる。この結果、先に固着したパワー素子と金属ブロックとの固着部を再溶融させることなく底面電極側リードと金属ブロックとを固着することができ、固着工程を分けても固着部の信頼性を損なうことがない。

10 【 0 0 3 3 】 上記本発明の半導体装置では、たとえば、底面電極側リードが、金属ブロックに溶接または超音波圧接されることにより、金属ブロックと導通することができる（請求項 8）。

【 0 0 3 4 】 この構成により、短時間の処理工程により、確実に導通を確保することができる。

【 0 0 3 5 】 上記本発明の半導体装置では、たとえば、底面電極側リードが、素子固着層に接して固着されることにより、半導体素子の底面電極と導通することができる（請求項 9）。

20 【 0 0 3 6 】 この構成により、ろう材または導電性接着剤の供給を 1 回で完了することができ、かつ金属ブロックを介することなく、パワー素子の底面電極と底面電極側リードとを導通させることができる。

【 0 0 3 7 】 上記本発明の半導体装置では、たとえば、金属ブロックおよび底面電極側リードのうちの一方に突出部を、他方に突出部を嵌め入れる嵌入部を備え、前記突出部が前記嵌入部に嵌め入れることができる（請求項 1 0）。

【 0 0 3 8 】 この構成により、金属ブロックと底面電極側リード部との接合が強固になり、この結果、接合部の破損を気にせずハンドリングすることができる。

【 0 0 3 9 】 上記本発明の半導体装置では、たとえば、嵌入部が底面電極側リードを貫通する孔からなる嵌入部であり、突出部が金属ブロックに設けられた突出部であることが望ましい（請求項 1 1）。

【 0 0 4 0 】 この構成により、突出部の位置を貫通孔から見ながら位置合わせをして、簡便に本半導体装置を組み上げることができる。また、底面電極側リードの素子固着層との接触が確実にに行なわれているか容易に確認することができる。

40 【 0 0 4 1 】 上記本発明の半導体装置では、たとえば、突出部を嵌入部に嵌め入れる前において、嵌入部の断面の内側の大きさが、突出部の断面外形の大きさよりも小さく、突出部を嵌入部に嵌め入れた後において、突出部と嵌入部との間に圧力を及ぼし合う圧入構造を形成することができる（請求項 1 2）。

【 0 0 4 2 】 この構成により、ろう材の接合を用いなくとも圧入構造での電気的な接続と機械的な固定とを実現することができる。このため、パワー半導体素子の底部側に突出部と嵌入部の接触部がない構造とすることができ

き、耐久性を向上させることができる。

【 0 0 4 3 】上記本発明の半導体装置では、たとえば、突出部および嵌入部の少なくとも一方において、平面的に見て突出部と嵌入部との境界に、部分的に間隙を形成する間隙部を備え、間隙部に導電性固着部が配置されることができる（請求項 1 3 ）。

【 0 0 4 4 】この構成により伝熱面積を増大させ、放熱性を向上させることができる。上記本発明の半導体装置では、たとえば、間隙部が、突出部の突出し方向に沿って設けられた溝であることとできる（請求項 1 4 ）。

【 0 0 4 5 】この構成により、簡単な構造により導電性接着剤またはろう材等からなる素子固着層の伝熱経路を拡大し、放熱性を向上させることができる。また、突出部と嵌入部との圧入や嵌め入れを容易化することができる。

【 0 0 4 6 】上記本発明の半導体装置では、たとえば、突出部が平面的に見て多角形であり、間隙部が突出部のコーナー部を取り除いたことにより形成されることができる（請求項 1 5 ）。

【 0 0 4 7 】この構成によっても、さらに簡単な構造により、導電性接着剤またはろう材からなる素子固着層の伝熱経路を拡大し、放熱性を向上させることができる。また、突出部と嵌入部との圧入や嵌め入れを容易化することができる。

【 0 0 4 8 】上記本発明の半導体装置では、たとえば、嵌入部の断面の内側の大きさが、突出部の断面外形の大きさよりも大きく、突出部と嵌入部との間隙に導電性固着部が配置されることができる（請求項 1 6 ）。

【 0 0 4 9 】この構成により、導電性接着剤またはろう材からなる素子固着層の伝熱面積が増大し、放熱特性を向上させることができるほかに、導電性接着剤またはろう材による接着面積または接合面積が大きいので、電気的接続を確実にすることができ、また機械的強度も向上する。

【 0 0 5 0 】上記本発明の半導体装置では、たとえば、嵌入部の金属ブロック側の面と、金属ブロックとの間に、ろう材が充填されることができる（請求項 1 7 ）。

【 0 0 5 1 】この構成により、底面電極側リードと金属ブロックとの導通をより一層、確実にすることができる。

【 0 0 5 2 】上記本発明の半導体装置では、たとえば、底面電極側リードがダイパッド部を備えることができる（請求項 1 8 ）。

【 0 0 5 3 】この構成により、嵌入構造等の圧入構造等を容易に形成することができる。またこれまで用いていたリードフレームを用いて本発明の半導体装置を製造することが可能となる。

【 0 0 5 4 】上記本発明の半導体装置では、たとえば、金属ブロックの底面を覆っている封止樹脂に代わって、別の種類の絶縁層が金属ブロックの底面を覆い露出する

ことができる（請求項 1 9 ）。

【 0 0 5 5 】この構成により、金属ブロックの底面以外の部分は、熱伝導率を考慮せず安価な封止樹脂で構成し、放熱経路となる金属ブロックの底面側の絶縁層は、熱伝導率の高い絶縁性樹脂を用いて形成することができる。このため、熱伝導率の高い高価な樹脂の使用量を最小限に抑制したうえで放熱特性を向上させることができる。

【 0 0 5 6 】上記本発明の半導体装置では、たとえば、底面電極側リードのうち、リード固着部と接する部分、素子固着部と接する部分および金属ブロックとの溶接部のうちのいずれかが金属ブロック側に突き出ることができる（請求項 2 0 ）。

【 0 0 5 7 】この構成により、金属ブロックと接触してはならない底面電極側リードを金属ブロックから離して間に封止樹脂を分布させて絶縁を確保することができる。この底面電極側リードは簡素な形状であり、安価に製造することができる。

【 0 0 5 8 】

【発明の実施の形態】次に、図面を用いて本発明の実施の形態について説明する。

【 0 0 5 9 】（実施の形態 1 ）図 1 は、本発明の実施の形態 1 における半導体装置を示す断面図である。図 1 において、パワー半導体素子 2 1 は、導電性の素子固着層 2 3 を介して金属ブロック 2 6 によって支えられている。素子固着層 2 3 を構成する材料としては、はんだ等のろう材や、銀ペースト等の導電性接着剤が挙げられるが、とくにこれらに限定されるものではなく、導電性がよく、熱伝導率が高く、固着強度が強いものであればどのような材料でもよい。薄金属板からなる底面電極側リード 3 0 は、導電性のリード固着部 3 1 によって金属ブロック 2 6 に固着されている。このため、パワー半導体素子 2 1 の底面電極を形成する底面と、底面電極側リード 3 0 との導通が確保されている。金属ブロック 2 6 も、とうぜん、導電性の素子固着層 2 3 に接するので底面の電極と導通する。しかし、金属ブロック 2 6 は、封止樹脂 2 4 によって周りを取り囲まれ、上面電極側リード 2 9 との間には絶縁層 2 8 が、また金属ブロックの底部には絶縁層 2 5 が配置されるので、他の部分と金属ブロックとが短絡することはない。これらの絶縁層 2 5 、2 8 は、十分な絶縁耐圧が得られる厚さを保ちながら、なるべく薄い絶縁層となるように封止樹脂によって構成されている。パワー半導体素子 2 1 の上面電極と上面電極側リード 2 9 との間は、金属細線 2 2 によって配線される。

【 0 0 6 0 】本実施の形態によれば、発熱体であるパワー半導体素子 2 1 は、金属ブロック 2 6 に、導電性の素子固着層 2 3 を介して固着されている。このため、従来のように熱伝導率の低い封止樹脂 2 4 の層を通ることなく、パワー半導体素子から熱伝導率の高い素子固着層 2

3を経て金属ブロックへ熱が伝導する。したがって、単位時間あたり多くの熱量が金属ブロックに流入し、かつ金属ブロックで熱流が広がり、伝熱面積が拡大されて底部の絶縁層25に伝熱される。このため、従来と同じ熱伝導率の封止樹脂を使用し、従来と同じ絶縁層厚さを設けても、絶縁層25の熱抵抗は、パワー半導体素子の下に配置されていた従来の場合に比較して低減される。この結果、熱伝導率の高い高価な封止樹脂を使用することなく、優れた経済性を維持したまま放熱特性が向上した半導体装置を得ることが可能となる。

【0061】パワー半導体素子21の発熱量は、通電電流の大きさに比例するので、定格容量を超える電流を流すとパワー半導体素子が許容温度範囲を超えて過熱し、最終的には破壊にいたる。しかし、本実施の形態の半導体装置では、放熱特性が向上するため、許容温度範囲でより大電流を流すことができる。この結果、上記の本発明の実施の形態により、小型で大容量の半導体装置を安価に得ることが可能になる。

【0062】また、本実施の形態では、パワー半導体素子と金属ブロックとの固着工程と、底面電極側リードと金属ブロックとの固着工程とを分けることができる。たとえば、パワー半導体素子と金属ブロックとを融点の高いろう材で固着したのち、底面電極側リードと金属ブロックとを融点の低いろう材または硬化温度の低い導電性接着剤で固着することができる。このため、先に固着したパワー半導体素子と金属ブロックとの固着部を再溶融させることなく底面電極側リードと金属ブロックとを固着することができる。したがって、固着工程を分けても高度の信頼性を有する固着部を得ることが可能になる。

【0063】(実施の形態2) 図2は、本発明の実施の形態2における半導体装置を示す断面図である。本実施の形態では、実施の形態1(図1)の半導体装置の金属ブロック26に溝32を設けた点に特徴がある。溝32は、平面的に見て、底面電極側リード30と、パワー半導体素子21との間に、両者を分けるように配置される。その他の構造は、実施の形態1の半導体装置の構造と同じである。

【0064】本実施の形態によれば、パワー半導体素子21と金属ブロック26とを固着する素子固着層23と、底面電極側リード30と金属ブロック26とを固着するリード固着部31とが、混合することを防止することができる。素子固着層23およびリード固着部31は、ともにろう材または導電性接着剤等によって構成されるが、これら材料を、素子固着層とリード固着部とに応じて使い分ける場合がある。このような場合、両方の材料が混合することは好ましくないが、上記のように、溝32を設けることにより、上記の混合は防止される。なお、素子固着層23およびリード固着部31の間に設ける溝の代わりに、山脈状の突起を設けてもよい。

【0065】(実施の形態3) 図3は、本発明の実施の

形態3における半導体装置を示す断面図である。図3において、パワー半導体素子21は、素子固着層23を形成しているろう材や導電性接着剤などを介して金属ブロック26に固着されている。薄金属板からなる底面電極側リード30は、素子固着層23と一体化しているリード固着部31に挿入され固着されている。このため、金属ブロックを介さずにパワー半導体素子21の底面電極と、底面側リード30との導通が確保されている。金属ブロック26も、素子固着層23およびリード固着部31と接するので底面電極と導通する。しかし、金属ブロック26は、封止樹脂24によって周りを取り囲まれ、上面電極側リード29との間には絶縁層28が、また金属ブロックの底部には絶縁層25が配置される。このため、他の部分と金属ブロックとが短絡することはない。これらの絶縁層25、28は、十分な絶縁耐圧が得られる厚さを保ちながら、なるべく薄い絶縁層となるように構成する。パワー半導体素子21の上面の電極の間、およびその電極と内部リード36との間は、金属細線22によって配線される。

【0066】本実施の形態によれば、優れた放熱特性を得たうえで、金属ブロックにパワー半導体素子および底面電極側リードを固着する固着層を同じ種類の材料で構成して、パワー半導体素子および底面電極側リードを同じタイミングで固着することができる。このため、より経済性に優れた半導体装置を提供することが可能となる。

【0067】本実施の形態の変形例として、図4に示す半導体装置をあげることができる。図4の半導体装置では、パワー半導体素子と、底面電極側リードとが固着層23に同じ平面上で接して固着しているので、構造が簡明である。このため、図3の半導体装置と同じ利点を確保したうえで、製造工程を容易化できるので、さらに経済性に優れた半導体装置を提供することが可能となる。

【0068】(実施の形態4) 図5(a)は、本発明の実施の形態4における半導体装置の平面図であり、図5(b)は、図5(a)におけるA-A断面図である。本実施の形態における半導体装置では、2つのパワー半導体素子が配置されている。パワー半導体素子のそれぞれの下方に配置された金属ブロック26が互いに分れて、その間に絶縁材である封止樹脂が充填されている。本実施の形態におけるパワー半導体素子は、実施の形態1と同じような独立した内部構成が複数あり、それらが一体的に封止されている。

【0069】本実施の形態によれば、複数のパワー半導体素子を組み合わせて配線し、所望の回路を構成して一括に樹脂封止することができる。このため、優れた経済性を維持し、小型で高性能の半導体装置を提供することができる。たとえば、6個のパワー半導体素子と制御用ICとをリードフレームと金属細線とにより配線して、直流-交流変換回路を構成し、一括して樹脂封止するこ

10

20

30

40

50

とにより、経済性に優れた小型の電力変換装置を実現することができる。さらに、直流-交流変換回路に限定されず、さまざまな用途の半導体装置を提供することが可能になる。また、配置されるパワー半導体素子は2つに限定されず、2以上の複数のパワー半導体素子を配置することができる。

【0070】(実施の形態5) 図6は、本発明の実施の形態5における半導体装置の断面図である。本実施の形態における半導体装置では、2つのパワー半導体素子が多段に接続され、パワー半導体素子のそれぞれの下方に配置された金属ブロック26が互いに分れて、その間に絶縁材である封止樹脂が充填されている。2つのパワー半導体素子の前段のパワー半導体素子の上面電極側リードに相当する箇所に、接続リード40が配置され、その接続リード40が、後段のパワー半導体素子の底面電極側リードとしてリード固着部31に接続されている。多段接続されるパワー半導体素子の数は2個に限られず、より多くの数のパワー半導体素子を用い、より大きな増幅を行なうことができる。

【0071】本実施の形態によれば、複数のパワー半導体素子を組み合わせることで配線し、所望の回路を構成して一括に樹脂封止することができる。このため、優れた経済性を維持し、小型で高性能の半導体装置を提供することができる。たとえば、6個のパワー半導体素子と制御用ICとをリードフレームと金属細線とにより配線して、直流-交流変換回路を構成し、一括して樹脂封止することにより、経済性に優れた小型の電力変換装置を実現することができる。さらに、直流-交流変換回路に限定されず、さまざまな用途の半導体装置を提供することが可能になる。

【0072】(実施の形態6) 図7は、本発明の実施の形態6における半導体装置の断面図である。本実施の形態の半導体装置では、底面電極側リード30が下方に突出部34を有し、その突出部34が金属ブロック36に固相接合または超音波圧接されている。したがって、底面電極側リードの突出部34と金属ブロック36との接合部33は、超音波圧接部または溶接部によって構成される。この結果、短時間の処理工程によって、導通を確保でき、高い強度を有する接合部を確実に得ることが可能になる。

【0073】(実施の形態7) 図8は、本発明の実施の形態7における半導体装置の断面図である。本実施の形態における半導体装置11では、金属ブロックの下側に位置する絶縁層25が、封止樹脂とは異なる材料で形成されている。実施の形態3の半導体装置(図3)では、上述のように、従来と同じ熱伝導率を有する封止樹脂を使用し、従来と同じ厚さを設けても、絶縁層25における熱抵抗は、従来の配置における絶縁層よりも低減され放熱特性が向上する。

【0074】しかし、この絶縁層を従来の封止樹脂より

も高い熱伝導率を有する絶縁層とするほうが放熱特性が向上することは、言うまでもない。本実施の形態では、金属ブロック26の下面以外は、熱伝導率を考慮せず、安価な封止樹脂を用い、放熱経路となる金属ブロックの下側の部分は、熱伝導率の高い材料とする。

【0075】このため、本実施の形態では、熱伝導率の高い高価な樹脂の使用量を最小限に抑えたとうえで、放熱特性をさらに向上させることができる。この結果、経済性と放熱特性に優れた小型で大容量の半導体装置を提供することが可能となる。

【0076】(実施の形態8) 図9は、本発明の実施の形態8における半導体装置を示す断面図である。本実施の形態では、金属ブロック26は直方体または立方体である。底面電極側リード30が沈め加工されることにより、沈め加工によって下方に突き出した突出部34が形成されている。底面電極側リード30はこの突出部34において、リード固着部が一体化された素子固着層31に接して固着されている。この突出部34を設けることにより、金属ブロックが接触してはならない底面電極側リード30との間の間隔を大きくとり、絶縁層28の厚さを大きくすることができる。また、上面電極側リード29も、底面電極側リードとは独立に、金属ブロックとの間の間隔を大きくとることができる。

【0077】金属ブロック26は、鍛造加工または切削加工により形状を整える必要がある。しかし、鍛造加工は、形状について制約が多く、複雑な形状を加工するためには、複数の金型を必要とするなど、形状が複雑になると加工コストが増大する。一方、切削加工によっても、複雑な形状の金属ブロックを製造するには、長い加工時間を要するので、やはり加工コストが増大する。

【0078】一方、本実施の形態では、金属ブロック26を単純な直方体とし、加工コストが安価な曲げ加工によってリードフレーム30の接合部31を下方に突き出るように曲げて沈め加工を施す。このため、接触してはならない底面電極側リード30と金属ブロック26との間に間隔をとり、この間隔に封止樹脂を充填して絶縁層28を形成することができる。

【0079】本発明の実施の形態によれば、金属ブロックを簡単な形状にしたうえで、加工コストが安い曲げ加工により、底面電極側リード30を下方に突き出るように曲げて、沈め加工を施すことにより、絶縁性を確保することができる。

【0080】(実施の形態9) 図10は、本発明の実施の形態9における半導体装置の断面図であり、図11は、その半導体装置の組み立て中の斜視図を示す。本実施の形態では、金属ブロック26の上端部に設けられた突出部27が、底面電極側リード30に設けられた嵌入部の孔36に嵌め入れられている。このため、パワー半導体素子21は、底面電極側リード30と金属ブロック26とに、ろう材23によって固着される。この構造に

より、パワー半導体素子の底面電極と、底面電極側リードと、金属ブロックの接合部とは、互いに電氣的に導通され、かつ固定される。

【0081】上記の本実施の形態では、パワー半導体素子が、底面電極側リード30および突出部27の両方にろう材で接合される場合について説明した。このような場合と異なり、底面電極側リードの孔36よりも突出部をわずかに大きくし、嵌入部を圧入構造とすることにより、ろう材23をもちいることなく嵌入部の電氣的な接続と機械的な固定とを実現することができる。この場合、パワー半導体素子21が突出部27にのみ接続されていても、上記の実施の形態と同様な効果を得られるほか、パワー半導体素子21の下側に突出部と孔36の接触部がないので、長期にわたって高い信頼度を得ることができる。

【0082】（実施の形態10）図12は、本発明の実施の形態10における半導体装置の断面図であり、図13はその半導体装置の製造途中の主要部を示す斜視図である。本実施の形態では、突出部27の側面に、凹部である突出方向に延びる溝43を設ける。突出部27と嵌入部の孔36とを嵌め合わせたときに、溝43が隙間となり、この隙間にろう材が充填され、さらにろう材は接合部31の底面に回り込み、底面電極側リード30と金属ブロック26との間の充填層37が形成される。

【0083】本実施の形態によれば、ろう材23によってパワー半導体素子から金属ブロックにいたる伝熱経路の伝熱面積が大きくなり、放熱特性を向上させることができる。

【0084】（実施の形態11）図14は、本発明の実施の形態11における半導体装置の断面図であり、図15は、製造途中の半導体装置の主要部の斜視図である。本実施の形態の半導体装置11では、突出部27の断面形状を略四角形とし、コーナー部に面取り35を設けたことに特徴がある。突出部27と孔36とを嵌め合わせたとき、面取り部が隙間が生じる。ろう材を用いたとき、この隙間にろう材が流入し、さらに底面側に回り込み、底面電極側リード30と金属ブロック26との間の充填層37を形成する。

【0085】本実施の形態によれば、ろう材の充填層37により伝熱面積を大きく確保できるので、放熱特性を向上させることができる。また、突出部27の断面が略四角形であり、孔36よりも突出部27の外形をわずかに大きくし、嵌入部の構成を圧入構造とすることにより、コーナー部が最も圧入しにくくなる。本実施の形態によれば、コーナー部が面取りされているので、圧入を容易に行なうことができる。

【0086】（実施の形態12）図16は、本発明の実施の形態13における半導体装置を示す断面図である。本実施の形態における半導体装置では、突出部27を孔36よりもわずかに小さくすることにより、嵌合部に隙

間ができるように構成する。この隙間にパワー半導体素子21を接合するためのろう材が流入し、さらに接合部31の底面側に流出し、底面電極側リード30と金属ブロック26との間の充填層37を形成する。

【0087】本実施の形態によれば、ろう材23によって伝熱面積を確実に確保することができ、放熱特性を向上させることができる。また、突出部27の周囲が連続して隙間を形成するので、ろう材23が流入しやすく、底面電極側リード30と金属ブロック26との間に充填層37を確実に形成することができる。また、ろう材による接合面積が大きいので、電氣的接続が確実となり、かつ機械的な固定強度も向上する。

【0088】上記において、本発明の実施の形態について説明を行なったが、上記に開示された本発明の実施の形態は、あくまで例示であって、本発明の範囲はこれら発明の実施の形態に限定されない。本発明の範囲は、特許請求の範囲の記載によって示され、さらに特許請求の範囲の記載と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

【0089】

【発明の効果】本発明の半導体装置によれば、熱伝導率の高い高価な封止樹脂を用いることなく、優れた経済性を維持したうえで、放熱性に優れた小型で大容量の半導体装置を得ることができる。また、複数のパワー半導体素子とそれぞれに付随する金属ブロックを配置することにより、直流-交流変換器など高機能の放熱性に優れた半導体装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1における半導体装置を示す断面図である。

【図2】 本発明の実施の形態2における半導体装置を示す断面図である。

【図3】 本発明の実施の形態3における半導体装置を示す断面図である。

【図4】 本発明の実施の形態3における変形例を示す半導体装置の断面図である。

【図5】 本発明の実施の形態4における半導体装置を示す図である。（a）は、本発明の実施の形態4における半導体装置の平面図であり、（b）は、（a）におけるA-A断面図である。

【図6】 本発明の実施の形態5における半導体装置を示す断面図である。

【図7】 本発明の実施の形態6における半導体装置を示す断面図である。

【図8】 本発明の実施の形態7における半導体装置を示す断面図である。

【図9】 本発明の実施の形態8における半導体装置を示す断面図である。

【図10】 本発明の実施の形態9における半導体装置を示す断面図である。

【図 11】 図 10 の半導体装置の製造途中の主要部を示す斜視図である。

【図 12】 本発明の実施の形態 10 における半導体装置を示す断面図である。

【図 13】 図 12 の半導体装置の製造途中の主要部を示す斜視図である。

【図 14】 本発明の実施の形態 11 における半導体装置を示す断面図である。

【図 15】 図 14 の半導体装置の製造途中の主要部を示す斜視図である。

【図 16】 本発明の実施の形態 12 における半導体装置を示す断面図である。

【図 17】 従来の半導体装置を示す断面図である。

【図 18】 従来の他の半導体装置を示す平面図であ

る。

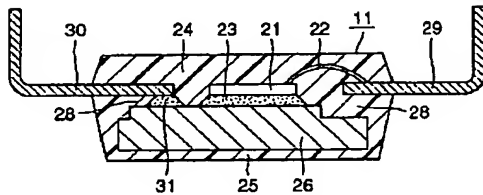
【図 19】 図 18 に示す半導体装置の断面図である。

【符号の説明】

11 半導体装置、21 パワー半導体素子、22 金属細線、23 素子固着層（ろう材、導電性接着剤など）、24 封止樹脂、25 金属ブロック底面側の絶縁層、26 金属ブロック、27 金属ブロックの突出部、28 金属ブロック上面側の絶縁層、29 上面電極側リード、30 底面電極側リード、31 リード固着部、32 溝、33 固相接合部（溶接部、超音波圧接部）、34 突出部、35 面取り部、36 孔（嵌入部）、37 底面電極側リードと金属ブロックとの間の充填層、40 接続リード、43 凹部（溝部）。

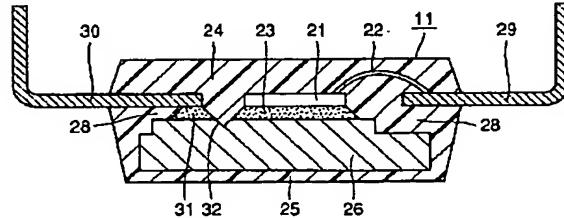
10

【図 1】



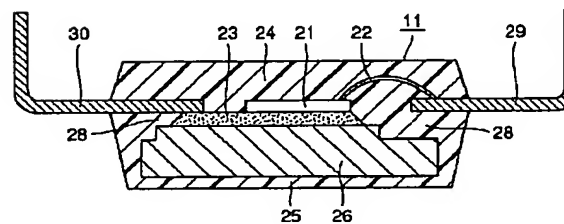
11: 半導体装置
21: パワー素子
22: 金属細線
23: 素子固着層
24: 封止樹脂
25: 絶縁層
26: 金属ブロック
28: 絶縁層
29: 上面電極側リード
30: 底面電極側リード
31: リード固着部

【図 2】

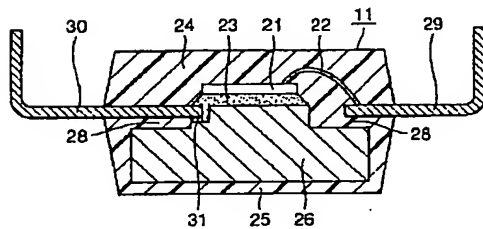


32: 溝

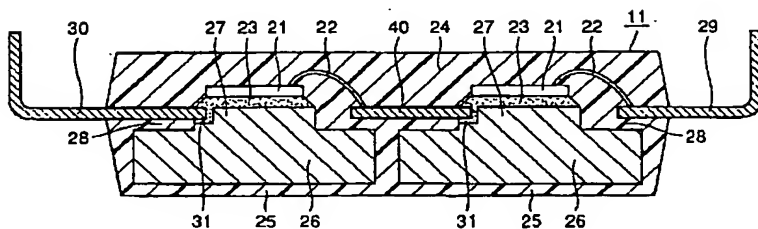
【図 4】



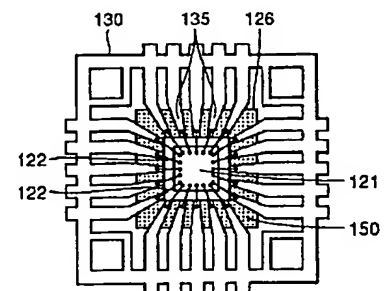
【図 3】



【図 6】



【図 18】



F ターム(参考) 5F036 AA01 BC05 BE01